

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-238139

(43)Date of publication of application : 20.09.1990

(51)Int.Cl.

F02D 29/00

F02D 41/04

F02D 45/00

(21)Application number : 01-059061

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 10.03.1989

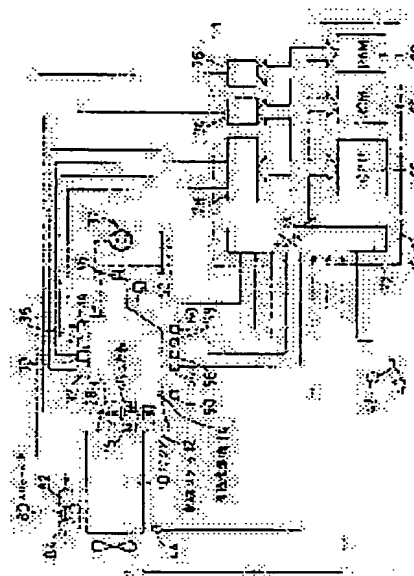
(72)Inventor : OTAKE YUKIO

(54) CONTROL METHOD OF AUTOMATIC TRANSMISSION FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent the connecting shock by changing rapidly the actual rotation speed toward the object rotation speed until the synchronous time reaches to a specific value, when the gear stage is shifted, and after that, changing the rotation speed gently, and reconnecting an automatic clutch when the both rotation speeds are coincided.

CONSTITUTION: When a synchronous gearing type multistage transmission 14 is controlled to shift by a control device 16 which inputs the output signals of various sensors to detect operation parameters, the object engine rotation speed when an object gear stage is achieved is computed as well as computing the differential value of the engine rotation speed at first. And, depending on the above differential value, the object rotation speed, and the actual rotation speed, the synchronous time until the actual rotation speed reaches to the object rotation speed is computed successively. And it is decided whether the synchronous time is reduced to a specific value or not, and when the decision is NO, the opening of a throttle valve 80 is controlled to change the actual rotation speed rapidly toward the object rotation speed. When the decision is YES, it is controlled to change the actual rotation speed gently.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

⑫ 公開特許公報(A) 平2-238139

⑬ Int. Cl.⁵

F 02 D 29/00
41/04
45/00

識別記号

3 1 0 C
3 1 2 G
3 1 2 M

庁内整理番号

7713-3G
7825-3G
8109-3G

⑭ 公開 平成2年(1990)9月20日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全14頁)

⑮ 発明の名称 車両用自動変速機の制御方法

⑯ 特 願 平1-59061

⑰ 出 願 平1(1989)3月10日

⑱ 発 明 者 大 竹 幸 夫 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

⑲ 出 願 人 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地

⑳ 代 理 人 弁理士 池田 治幸 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

車両用自動変速機の制御方法

2. 特許請求の範囲

複数のギヤ段を有する同期噛合式有段変速機を目標ギヤ段へ自動的に切り換えるに際し、スロットル弁を閉じてエンジンの出力を低下させた後、自動クラッチを開放して該エンジンの動力伝達を一時的に中断させている間に該有段変速機のギヤ段の切換えを行い、該エンジンの回転速度と該有段変速機の入力軸の回転速度との同期後に該自動クラッチを再係合させて該エンジンの動力再伝達を行う形式の車両用自動変速機の制御方法であって、

前記エンジンの回転速度の微分値を算出するとともに、前記目標ギヤ段が成立したときの前記有段変速機の入力軸の回転速度と同じ値である目標エンジン回転速度を算出するエンジン回転速度微分値および目標エンジン回転速度算出工程と、

該エンジン回転速度微分値および目標エンジン

回転速度算出工程により算出されたエンジン回転速度の微分値および目標エンジン回転速度と、実際のエンジン回転速度とに基づいて、該実際のエンジン回転速度が該目標エンジン回転速度に達するまでの同期時間を逐次算出する同期時間算出工程と、

該同期時間算出工程により算出された同期時間が予め定められた所定値まで減少したか否かを判断する判断工程と、

該判断工程において前記同期時間が前記予め定められた所定値まで減少していないと判断された場合には前記実際のエンジン回転速度が前記目標エンジン回転速度へ向かって速やかに変化するように前記スロットル弁の開度を制御するとともに、該同期時間が該予め定められた所定値まで減少したと判断された場合には該実際のエンジン回転速度がそれまでよりも緩やかに変化するように該スロットル弁の開度を制御するスロットル弁開度制御工程と

を含むことを特徴とする車両用自動変速機の制

御方法。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は車両用自動変速機の制御方法の改良に関するものである。

従来の技術

複数のギヤ段を有する同期嚙合式有段変速機を目標ギヤ段へ自動的に切り換えるに際し、スロットル弁を閉じてエンジンの出力を低下させた後、自動クラッチを開放してエンジンの動力伝達を一時的に中断させている間にその有段変速機のギヤ段の切換えを行い、その後その自動クラッチを再係合させてエンジンの動力再伝達を行う形式の車両用自動変速機の制御方法が考えられている。たとえば、本出願人が先に出願した特願昭63-238344号に記載されたものがそれである。

発明が解決しようとする課題

しかしながら、斯かる車両用自動変速機の制御方法においても未だ解決すべき問題を有している。すなわち、上記エンジンの動力再伝達は、通常、

スロットル弁を開きつつ自動クラッチを徐々に再係合させる所謂半クラッチ制御にて行われるため、自動クラッチの耐久性を十分に得難いとともに所謂ジャグを生ずる場合があるのである。

これに対し、ギヤ段の切換操作が開始されると同時に、目標ギヤ段が成立したときの有段変速機の入力軸の回転速度と同期するエンジン回転速度が得られるようにスロットル弁の開度を制御し、ギヤ段の切換操作が完了した後実際のエンジン回転速度が有段変速機の入力軸の回転速度と同期するまで待って、自動クラッチの再係合を行うことが考えられているが、自動クラッチの再係合時の係合ショックを軽減し得かつ上記半クラッチ制御に伴う問題を解消し得るものの、エンジンの回転速度と有段変速機の入力軸の回転速度とが同期するのに比較的時間を要し、迅速な変速を為し難い。

本発明は以上の事情を背景として為されたものであって、その目的とするところは、半クラッチ制御を行うことなく自動クラッチの再係合時の係合ショックを軽減し得かつ迅速に変速し得る車両

用自動変速機の制御方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

上記目的を達成するために、本発明は、複数のギヤ段を有する同期嚙合式有段変速機を目標ギヤ段へ自動的に切り換えるに際し、スロットル弁を閉じてエンジンの出力を低下させた後、自動クラッチを開放してエンジンの動力伝達を一時的に中断させている間にその有段変速機のギヤ段の切換えを行い、エンジンの回転速度と有段変速機の入力軸の回転速度との同期後にその自動クラッチを再係合させてエンジンの動力再伝達を行う形式の車両用自動変速機の制御方法であって、(a)前記エンジンの回転速度の微分値を算出するとともに、前記目標ギヤ段が成立したときの前記有段変速機の入力軸の回転速度と同じ値である目標エンジン回転速度を算出するエンジン回転速度微分値および目標エンジン回転速度算出工程と、(b)そのエンジン回転速度微分値および目標エンジン回転速度算出工程により算出されたエンジン回転速度の微分値および目標エンジン回転速度と、実際のエン

ジン回転速度とに基づいて、その実際のエンジン回転速度が目標エンジン回転速度に達するまでの同期時間を逐次算出する同期時間算出工程と、(c)その同期時間算出工程により算出された同期時間が予め定められた所定値まで減少したか否かを判断する判断工程と、(d)その判断工程において前記同期時間が前記予め定められた所定値まで減少していないと判断された場合には前記実際のエンジン回転速度が前記目標エンジン回転速度へ向かって速やかに変化するように前記スロットル弁の開度を制御するとともに、その同期時間が予め定められた所定値まで減少したと判断された場合には実際のエンジン回転速度がそれまでよりも緩やかに変化するようにそのスロットル弁の開度を制御するスロットル弁開度制御工程とを含むことを特徴とする。

作用

このように構成された車両用自動変速機の制御方法においては、エンジン回転速度微分値および目標エンジン回転速度算出工程により、エンジン

回転速度の微分値が算出され且つ目標ギヤ段が成立したときの有段変速機の入力軸の回転速度と同じ値である目標エンジン回転速度が算出されるとともに、それらエンジン回転速度の微分値および目標エンジン回転速度と実際のエンジン回転速度とに基づいて、同期時間算出工程により、実際のエンジン回転速度が目標エンジン回転速度に達するまでの同期時間が逐次算出される。そして、その同期時間が予め定められた所定値まで減少したか否かが判断工程により判断され、同期時間が所定値まで減少していないと判断された場合には実際のエンジン回転速度が目標エンジン回転速度へ向かって速やかに変化するように制御工程によりスロットル弁の開度が制御されるとともに、同期時間が所定値まで減少したと判断された場合には実際のエンジン回転速度がそれまでよりも緩やかに変化するように制御工程によりスロットル弁の開度が制御される。

発明の効果

この結果、同期時間が予め定められた所定値に

達するまでは、実際のエンジン回転速度が目標エンジン回転速度へ向かって速やかに変化するようにスロットル弁の開度が制御されるとともに、同期時間が所定値に達した後は、実際のエンジン回転速度が目標エンジン回転速度へ向かってそれまでよりも緩やかに変化するようにスロットル弁の開度が制御され、その後、実際のエンジン回転速度が目標エンジン回転速度に達して有段変速機の入力軸の回転速度と同期したときに自動クラッチの再係合が行われることとなるので、半クラッチ制御を行わなくても自動クラッチの再係合時の係合ショックを好適に軽減し得、しかも変速を迅速に為し得るのである。

実施例

以下、本発明の一適用例を図面に基づいて詳細に説明する。

第2図において、車両のエンジン10の動力は磁粉式電磁クラッチ12、有段変速機14、図示しない差動歯車装置を介して駆動輪へ伝達されるようになっている。磁粉式電磁クラッチ12は、

本適用例の自動クラッチとして機能するものであって、クランク軸15と有段変速機14の入力軸46との間に介挿されており、制御装置16から供給される励磁電流により係合制御されてその励磁電流に対応した大きさのトルクを伝達する。上記クランク軸15および有段変速機14の入力軸46は磁粉式電磁クラッチ12の入力軸および出力軸に対応する。

上記有段変速機14は、手動変速機として良く知られている前進5段後進1段の同期噛合式変速機であって、本出願人が先に出願した特開昭63-116942号公報に記載されたものと同様に構成されており、電磁弁30、32、34、36の作動の組み合わせにより、油圧ポンプ37から油圧回路38へ供給された作動油圧が図示しないシフト用3位置油圧シリンダおよびセレクト用3位置油圧シリンダへ選択的に供給されることに基づいて、第1速ギヤ段、第2速ギヤ段、第3速ギヤ段、第4速ギヤ段、第5速ギヤ段、あるいは後進ギヤ段が成立させられるようになっている。

車両には、運転パラメータを検出するための種々のセンサが配設されており、それらセンサからの信号が制御装置16に供給されるようになっている。すなわち、アクセルペダル40に設けられたアクセルセンサ42からはアクセル操作量を表わす電圧信号 v_{acc} が制御装置16へ出力される。エンジン10に設けられたエンジン回転速度センサ44からはエンジン回転周期を表わす信号 t_e が制御装置16へ出力される。有段変速機14の入力軸46および出力軸48の近傍に設けられた入力軸回転センサ50および出力軸回転センサ52からは入力軸46の回転周期を表わす信号 t_{i1} および出力軸48の回転周期を表わす信号 t_{o1} が制御装置16へ出力される。有段変速機14に設けられたシフト位置検出スイッチ54、56、58、60からは信号 N_{s1} 乃至 N_{s4} が制御装置16へ出力され、それらの信号の組み合わせにより前記シフト用3位置油圧シリンダおよびセレクト用3位置油圧シリンダの作動位置が検出されるようになっている。これらシフト位置検出ス

ッチ54、56、58、60は、本出願人が先に
出願した実開昭62-153449号公報に記載
されたものと同様である。さらに、エンジン10
の吸気配管に設けられたスロットルセンサ84か
らはスロットル弁80の開度を表す信号 v_{sl} が制
御装置16へ出力される。

制御装置16は、CPU66、ROM68、R
AM70、入力インタフェース72、クラッチ駆
動回路74、スロットル駆動回路76、電磁弁駆
動回路78などを備えた所謂マイクロコンピュ
タであって、RAM70の記憶機能を利用しつつ
ROM68に予め記憶されたプログラムに従って
入力信号を処理し、電磁弁30、32、34、3
6を駆動するための駆動信号を電磁弁駆動回路7
8から出力するとともに、電磁クラッチ12を制
御するための励磁電流をクラッチ駆動回路74か
ら出力する一方、スロットル弁80を駆動するた
めの駆動信号をスロットル駆動回路76からスロ
ットルアクチュエータ82へ出力する。なお、電
磁弁駆動回路78の出力端子構成、および入力イ

ンタフェース72の入力端子のシフト位置検出ス
イッチ54、56、58、60に対応する部分の
端子構成は、上記特開昭63-116942号公
報に記載されたものと同様である。

以下、本適用例の作動を第3図のフローチャ
ートに従って説明する。

まず、ステップS1においては各センサからの入
力信号 t_0 、 t_{sl} 、 t_{acc} 、 v_{acc} 、 v_{sl} 、 N_{sl}
1乃至 $N_{sl}4$ が読み込まれる。次いで、ステップ
S2において上記信号から次式(1)乃至(4)に従って
実際のエンジン回転速度 N_e 、入力軸回転速度 N_{sl} 、
出力軸回転速度 N_{out} 、車速SPD、アクセル
操作量 A_{acc} 、スロットル弁開度 θ がそれぞれ算出
される。

$$N_e \text{ rpm} = (1/t_0) \times 60 \text{ sec} \quad \dots (1)$$

$$N_{sl} = (1/t_{sl}) \times 60 \text{ sec} \quad \dots (2)$$

$$N_{out} = (1/t_{out}) \times 60 \text{ sec} \quad \dots (3)$$

$$\text{SPD km/h} = N_{out} \cdot r_{air} \cdot 2\pi \cdot r \cdot 60 \text{ m/s} \cdot 1/1000 \quad \dots (4)$$

但し、 r は車輪の半径、 r_{air} は差動歯車

装置の変速比である。

$$A_{acc} \% = (v_{acc} - v_{sl0}) / (v_{max} - v_{sl0}) \times 100 \quad \dots (5)$$

但し、 v_{sl0} および v_{max} はアクセルベ
ダル40の非操作時および全操作時のアクセ
ルセンサ42からの出力信号である。

$$\theta \% = (v_{sl} - v_{sl0}) / (v_{max} - v_{sl0}) \times 100 \quad \dots (6)$$

但し、 v_{sl0} および v_{max} はスロットル弁
80の全閉時および全開時のスロットルセンサ
84からの出力信号である。

次に、ステップS3のギヤ段決定ルーチンが実
行される。このギヤ段決定ルーチンは上記特開昭
63-116942号公報に記載されたものと同
様であり、シフト位置検出スイッチ54、56、
58、60からの信号 $N_{sl}4$ 乃至 $N_{sl}1$ に基づい
て現在のギヤ段が検出され且つその現在のギヤ段

を示す値がレジスタ7内に記憶される。

続くステップS4においては、変速操作の実行
中を示す変速シーケンスフラグ F_{ch} の内容が「
0」であるか否かが判断される。「0」でなけれ
ば変速制御を優先的に実行するために後述のステ
ップS8以下が実行されるが、「0」であれば変
速操作が完了しているので、ステップS5におい
て第4図に示す目標ギヤ段決定ルーチンが実行さ
れることにより次の変速のための目標ギヤ段が決
定される。すなわち、ステップSM1乃至SM1
2において、前記レジスタ7内の実際のギヤ段を
示す数値に基づいて、ROM68に予め記憶され
た複数種類の変速線図の中から実際のギヤ段に対
応した変速線図が選択されるとともに、ステップ
SM13において、アップシフトの変速点車速
 SPD_{up} およびダウンシフトの変速点車速
 SPD_{down} が算出される。この変速点車速の算出方法は上記特
開昭63-116942号公報に記載された方法
と同様であり、前記変速線図を構成するデータマ
ップから実際のスロットル弁開度に基づいて補間

計算により算出される。そして、ステップSM14において実際の車速SPDがアップシフトの変速点車速SPD_{up}以上となると、ステップSM15において目標ギヤ段を示す数値を記憶させるレジスタr*の内容が「r+1」とされるとともにステップSM16においてアップシフトフラグF_{up}の内容が「1」にセットされるが、ステップSM17において実際の車速SPDがダウンシフトの変速点車速SPD_{down}以下となると、ステップSM18においてレジスタr*の内容が「r-1」とされるとともにステップSM19においてアップシフトフラグF_{up}の内容が「0」にセットされる。すなわち、レジスタr*の内容が現在のギヤ段よりも1段高いギヤ段あるいは現在のギヤ段よりも1段低いギヤ段とされるとともに、高い場合にはアップシフトフラグF_{up}がアップシフトであることを表す「1」とされ、低い場合にはアップシフトフラグF_{up}がダウンシフトであることを表す「0」とされるのである。

第3図に戻って、以上のようにして目標ギヤ段

ことはエンジン10の出力低下工程の実行中であることを示すものである。ステップSH2においては、予め求められてROM68に記憶されているエンジン10の出力トルクT。とエンジン回転速度N。とスロットル弁開度θとの関係（エンジントルクマップ）から、実際のエンジン回転速度N。および実際のスロットル弁開度θに基づいてエンジン10の実際の出力トルクT。が算出される。この出力トルクT。の算出方法は上記特開昭63-116942号公報に記載された方法と同様である。

上記ステップSH2においてエンジン10の実際の出力トルクT。が求められると、ステップSH3においてエンジン10の出力トルクの絶対値|T。|が予め設定された動力遮断時の目標出力トルクT_{lim}よりも大きいかが判断される。この目標出力トルクT_{lim}は充分小さい値であって、零か或いは零に近い値に設定される。出力トルクの絶対値|T。|が目標出力トルクT_{lim}より大きくない場合には出力低下工程の目的が達

が決定されると、ステップS6においては、レジスタr*の内容が示す目標ギヤ段とレジスタrの内容が示す実際のギヤ段とが一致するかが判断される。一致する場合は変速操作を必要としないのでステップS10以下が実行されるが、一致しない場合には変速操作を必要とするのでステップS7以下が実行される。すなわち、ステップS7が実行されることにより変速操作に先立って変速シーケンスフラグF_{sh}の内容が先ず「1」にセットされるとともに、ステップS8において、第1図に示す変速操作ルーチンが実行されることにより有段変速機14のギヤ段をレジスタr*の内容に示される目標ギヤ段へ切り換えるための一連の変速操作が行われる。

第1図において、先ず、ステップSH1において変速シーケンスフラグF_{sh}の内容が判断される。変速シーケンスフラグF_{sh}の内容が「1」であると動力遮断操作を開始するための一連のステップSH2乃至SH10が実行される。この変速シーケンスフラグF_{sh}の内容が「1」である

成できたのでステップSH11以下の動力伝達中断工程が実行されるが、大きい場合にはステップSH4において第5図に示すフローチャートが実行されてエンジン10の出力トルクのn速段における1周期毎の減少量ΔT_(n)が次式(7)に従って算出される。

$$\Delta T_{(n)} = \frac{r \times m \times t_1}{T_{ratio(n)} \times T_{air}} \cdot J \quad \dots (7)$$

但し、rは車輪の半径、mは車両質量、t₁は演算周期、T_{ratio(n)}はn速段の変速比、T_{air}は差動歯車装置の変速比、Jは車両の基準加速度変化率である。

上記基準加速度変化率J。は、車両走行中の自動変速に際してエンジン10の出力低下時のモタツキ感および減速ショックを共に好適に軽減し得るようにエンジン10の出力低下時間との関連において予め実験的に求められた値に設定されており、その基準加速度変化率J。を維持しつつ現在のギヤ段に応じてエンジン10の出力トルクを逐

次減少させるようになっている。

次に、ステップSH5においては、ステップSH2にて求められた実際の出力トルク T_a とステップSH4にて求められた減少量 $\Delta T_{(n)}$ とに基づいて、次式(8)に従ってエンジン10の一周期毎の目標出力トルク T_{*} が算出される。

$$T_{*} = T_a - \Delta T_{(n)} \quad \dots (8)$$

ステップSH6においては、前記エンジントルクマップから実際のエンジン回転速度 N_a と前記一周期毎の目標出力トルク T_{*} とに基づいて目標スロットル弁開度 θ^{*} が決定される。この目標スロットル弁開度 θ^{*} を求める方法は、上記特開昭63-116942号公報に記載された目標スロットル弁開度 θ_{ref} を求める方法と同様である。

ステップSH7では、実際のスロットル弁開度 θ を上記のようにして求められた目標スロットル弁開度 θ^{*} と一致させるために、スロットルアク

一致している場合にはギヤ段の切換えが完了しているので後述のステップSH20以下が実行されるが、一致していない場合にはステップSH12において制御量 V_{cl} が零とされて電磁クラッチ12が解放される。そして、ステップSH13において、シフトすべき目標ギヤ段が成立したときの有段変速機14の入力軸回転速度 V_{i1} と同じ値である目標エンジン回転速度 N_{*} が、次式(9)から実際の出力軸回転速度 N_{a1} および目標ギヤ段の変速比 γ_{ratio} に基づいて算出される。

$$N_{*} = \gamma_{ratio} \times N_{a1} \quad \dots (9)$$

続くステップSH14においては、上記目標エンジン回転速度 N_{*} がエンジン10のアイドル回転速度 N_{id1} より大きいかが判断される。この判断が肯定された場合にはステップSH15のスロットル制御ルーチンが実行されるが、否定された場合には、ステップSH16が実行されることにより、目標エンジン回転速度 N_{*} と実際

のエンジン回転速度 N_a とを一致させる、すなわち、エンジン10の出力トルクを略零とするための動力伝達中断用目標スロットル弁開度 θ_{cl} が前記エンジントルクマップから前記ステップSH6と同様の手法によって算出されるとともに、ステップSH17が実行されて、スロットルアクチュエータ82に対する制御量 V_{cl} が上記目標スロットル弁開度 θ_{cl} を得るための値 θ_{cl}^{*} とされた後、ステップSH18のギヤ段切換ルーチンが実行される。なお、ステップSH14の判断が否定される場合、すなわち目標エンジン回転速度 N_{*} がアイドル回転速度 N_{id1} 以下となる場合とは、たとえば、比較的急な登坂路を第1速ギヤ段にて走行中に車速が増大して第2速ギヤ段へシフトアップ操作が行われ、ギヤ段切換え操作中に車速が低下して $N_{*} < N_{id1}$ となる場合が考えられるが、通常はステップSH14に続いてステップSH15が実行されることとなる。

上記スロットル制御ルーチンは、たとえば第6図に示すように実行される。先ずST1において、

ステップSH11においては、レジスタ r に記憶された実際のギヤ段とレジスタ r^{*} に記憶された目標ギヤ段とが一致しているか否かが判断され、

のエンジン回転速度 N_a とを一致させる、すなわち、エンジン10の出力トルクを略零とするための動力伝達中断用目標スロットル弁開度 θ_{cl} が前記エンジントルクマップから前記ステップSH6と同様の手法によって算出されるとともに、ステップSH17が実行されて、スロットルアクチュエータ82に対する制御量 V_{cl} が上記目標スロットル弁開度 θ_{cl} を得るための値 θ_{cl}^{*} とされた後、ステップSH18のギヤ段切換ルーチンが実行される。なお、ステップSH14の判断が否定される場合、すなわち目標エンジン回転速度 N_{*} がアイドル回転速度 N_{id1} 以下となる場合とは、たとえば、比較的急な登坂路を第1速ギヤ段にて走行中に車速が増大して第2速ギヤ段へシフトアップ操作が行われ、ギヤ段切換え操作中に車速が低下して $N_{*} < N_{id1}$ となる場合が考えられるが、通常はステップSH14に続いてステップSH15が実行されることとなる。

上記スロットル制御ルーチンは、たとえば第6図に示すように実行される。先ずST1において、

実際のエンジン回転速度 $N_{(n)}$ が目標エンジン回転速度 $N_{(n-1)}$ に達して有段変速機14の入力軸回転速度 $N_{(n)}$ と同期するまでの所要時間(同期時間) t_{sync} が、次式(1)に従って算出される。

$$t_{sync} = \frac{N_{(n)} - N_{(n-1)}}{dN_{(n)} / dt} \quad \dots (1)$$

上記 $dN_{(n)} / dt$ は、エンジン回転速度 $N_{(n)}$ の微分値であってエンジン回転速度 $N_{(n)}$ の変化速度を示すものであり、たとえば第7図に示す割込みルーチンにより Δt 時間毎に求められる。この割込みルーチンにおいては、先ずステップSW1が実行されて、今回のエンジン回転速度 $N_{(n)}$ から前回のエンジン回転速度 $N_{(n-1)}$ を差し引くことにより、 Δt 時間におけるエンジン回転速度 $N_{(n)}$ の変化量 $\Delta N_{(n)}$ が算出される。次に、ステップSW2が実行されて、 $\Delta N_{(n)} / \Delta t$ が算出されるとともに、その値がエンジン回転速度 $N_{(n)}$ の微分値 $dN_{(n)} / dt$ の変数名としてRAM70に格納された後、ステップSW3が実行されて、今回のエ

ンジン回転速度 $N_{(n)}$ が前回のエンジン回転速度 $N_{(n-1)}$ の変数名としてRAM70に格納される。

第6図に戻って、ステップST2においては、前記アップシフトフラグ P_{up} の内容が「1」であるか否かが判断される。この判断が肯定されてアップシフトであると判定された場合には、ステップST3が実行されて、ステップST1にて算出した同期時間 t_{sync} が予め定められた一定値 t_1 よりも小さいか否かが判断される。ステップST3の判断が否定された場合、すなわち同期時間 t_{sync} が未だ一定値 t_1 まで減少していない場合には、ステップST4が実行されることにより、スロットル弁80を全閉状態としてエンジン回転速度 $N_{(n)}$ を速やかに減少させるべく、スロットルアクチュエータ82に対する制御量 V_{th} が零とされるが、ステップST3の判断が肯定された場合、すなわち、同期時間 t_{sync} が一定値 t_1 まで減少した場合には、前記ステップSH16と同様のステップST6が実行されることにより、目標エンジン回転速度 $N_{(n)}$ と実際のエンジン回転速度 $N_{(n)}$

とを一致させてエンジン10の出力トルクを略零とするための目標スロットル弁開度 θ_{th}^* が前記エンジントルクマップから算出された後、ステップST7が実行されて、制御量 V_{th} が上記目標スロットル弁開度 θ_{th}^* を得るための値 θ_{th}^* とされる。上記一定値 t_1 は、実際のエンジン回転速度 $N_{(n)}$ が目標エンジン回転速度 $N_{(n)}$ に達した後の電磁クラッチ12の再係合時において、その係合ショックを好適に軽減し得る最短の時間に設定されることが望ましい。

上記ステップST2の判断が否定されてダウンシフトであると判定された場合には、ステップST5が実行されて、ステップST1にて算出した同期時間 t_{sync} が予め定められた一定値 t_2 よりも小さいか否かが判断される。ステップST5の判断が否定された場合、すなわち同期時間 t_{sync} が未だ一定値 t_2 まで減少していない場合には、ステップST8が実行されることにより、エンジン回転速度 $N_{(n)}$ を速やかに増大させるべくスロットルアクチュエータ82に対する制御量 V_{th} が V_{th}

t_1 とされる。この制御量 V_{th} は、好適には、無負荷状態においてエンジン10の許容最高回転速度が得られる値、すなわちスロットル弁80を全開状態とし得る値に設定される。一方、ステップST5の判断が肯定された場合、すなわち同期時間 t_{sync} が一定値 t_2 まで減少した場合には、上記ステップST6およびST7が実行されて、目標エンジン回転速度 $N_{(n)}$ と実際のエンジン回転速度 $N_{(n)}$ とを一致させるための目標スロットル弁開度 θ_{th}^* が算出されるとともに、制御量 V_{th} が目標スロットル弁開度 θ_{th}^* を得るための値 θ_{th}^* とされる。上記一定値 t_2 は、上記一定値 t_1 の場合と同様に、実際のエンジン回転速度 $N_{(n)}$ が目標エンジン回転速度 $N_{(n)}$ に達した後の電磁クラッチ12の再係合時において、その係合ショックを好適に軽減し得る最短の時間に設定されることが望ましい。なお、動力伝達中断工程においては、上記同期時間 t_{sync} および一定値 t_1 、 t_2 の大きさ如何で上記ステップST3、ST5の判断が肯定されず上記ステップST6、ST7が実

行されない場合がある。

このようにしてステップSH15のスロットル制御ルーチンが終了すると、ステップSH18のギヤ段切換ルーチンが実行される。このギヤ段切換ルーチンは、上記特開昭63-116942号公報に記載されたものと同様であり、現在のギヤ段を目標ギヤ段へ切り換えるべく電磁弁30、32、34、36のうちの適宜の電磁弁に対する制御量 V_{oil} が決定される。

続くステップSH19においては、変速シーケンスフラグ F_{cl} の内容が「2」とされる。以上の一連のステップの実行によりギヤ段の切り換えが完了すると、前記ステップSH11において目標ギヤ段と実際のギヤ段とが一致していると判断されるので、エンジン10の動力を再伝達させるためにステップSH20以下が実行される。

ステップSH20においては、前記ステップSH13と同様に、目標ギヤ段が成立したときの有段変速機14の入力軸回転速度 N_{i1} と同じ値である目標エンジン回転速度 N_e^* が算出される。続

くステップSH21においては、前記ステップSH14と同様に、目標エンジン回転速度 N_e^* がアイドル回転速度 N_{id} より大きいかが判断される。この判断が肯定された場合にはステップSH22が実行されるが、否定された場合にはステップSH29が実行される。この場合において、前述のように、目標エンジン回転速度 N_e^* がアイドル回転速度 N_{id} より小さくなることは稀であるため、通常はステップSH21に続いてステップSH22以下が実行されることとなる。

ステップSH29においては、スロットル弁開度 θ (%)がアクセル操作量 A_{cc} (%)よりも小さいかが判断される。このステップSH29は、目標エンジン回転速度 N_e^* がアイドル回転速度 N_{id} より小さい場合においてエンジン10の動力の再伝達が終了したか否かを判断するものである。当初はスロットル弁開度 θ はアクセル操作量 A_{cc} より小さいのでステップSH30が実行され、次に示す制御式(1)に従って電磁クラッチ12に対する今回の伝達トルク T_{cl} が決定される。

$$T_{cl} = T_{cl(n-1)} + \Delta T_{cl} \cdots (1)$$

上記(1)式において、 ΔT_{cl} は予め定められた関係からアクセル操作量 A_{cc} に基づいて求められる。

続くステップSH31においては、電磁クラッチ12に対する制御量 V_{cl} がステップSH30にて求めた今回の伝達トルク T_{cl} を得るための値 T_{cl} とされるとともに、ステップSH32においては、前記エンジントルクマップから上記電磁クラッチ12に対する制御量 V_{cl} および実際のエンジン回転速度 N_e に基づいて動力再伝達用目標スロットル弁開度 θ_{oil}^* が前記ステップSH6と同様の手法によって算出される。すなわち、エンジン10の出力トルク T_e を電磁クラッチ12の伝達トルク T_{cl} に一致させるためのスロットル弁開度 θ を求めるのである。そして、ステップSH33において、スロットルアクチュエータ82に対する制御量 V_{th} が上記目標スロットル弁開度 θ_{oil}^* を得るための値 θ_{oil}^* とされる。続くステップSH34においては各電磁弁30、32、3

4、36に対する制御量 V_{oil} の内容が零、すなわち何れの電磁弁へも駆動信号を出力しない状態とされる。そして、ステップSH35において変速シーケンスフラグ F_{cl} の内容が「3」とされる。以上の一連のステップが繰り返される過程では、スロットルアクチュエータ82に対する制御量 V_{th} が逐次増加させられてスロットル弁開度 θ がそのつど目標スロットル弁開度 θ_{oil}^* に追従させられる。

上記の一連のステップが繰り返される内、前記ステップSH29においてスロットル弁開度 θ とアクセル操作量 A_{cc} とが一致したと判断されると、ステップSH36において変速シーケンスフラグ F_{cl} の内容が「0」とされる。

上記ステップSH22においては、上記ステップSH29と同様に、スロットル弁開度 θ (%)がアクセル操作量 A_{cc} (%)よりも小さいかが判断される。スロットル弁開度 θ がアクセル操作量 A_{cc} より小さいと判断された場合には、ステップSH24が実行されて、実際のエンジン回転

速度 N 。と前記入力軸回転速度 N_{i1} との差が予め定められた一定値 N 。よりも小さいか否かが判断される。この一定値 N 。は、実際のエンジン回転速度 N 。と入力軸回転速度 N_{i1} とが同期したか否かを判断する基準となる小さな値であって、電磁クラッチ12を再係合したときの係合ショックを好適に軽減し得る値に設定されている。当初は同期していないので、ステップSH25が実行されることにより、制御量 V_{cl} が零とされて電磁クラッチ12の開放状態が維持され、その後ステップSH26が実行される。

ステップSH26においては、前記ステップSH15と同様の第6図に示すスロットル制御ルーチンが実行される。すなわち、先ずステップST1において、実際のエンジン回転速度 N 。が目標エンジン回転速度 N^* に達して入力軸回転速度 N_{i1} と同期するまでの同期時間 t_{sync} が算出される。ステップST2においてアップシフトであると判断された場合には、ステップST3が実行されて、同期時間 t_{sync} が前記一定値 t_1 よりも小

さいか否かが判断される。この判断が否定された場合には、ステップST4が実行されて、スロットル弁80を全開状態としてエンジン回転速度 N 。を速やかに減少させるべく、スロットルアクチュエータ82に対する制御量 V_{cl} が零とされるが、肯定された場合には、エンジン回転速度 N 。をそれまでよりも緩やかに減少させるべく、ステップST6が実行されて、目標エンジン回転速度 N^* と実際のエンジン回転速度 N 。とを一致させるための動力再伝達用目標スロットル弁開度 θ_{opt} が算出されるとともに、ステップST7が実行されて、制御量 V_{cl} が上記目標スロットル弁開度 θ_{opt} を得るための値 θ_{opt}^* とされる。

上記ステップST2においてダウンシフトであると判断された場合には、ステップST5が実行されて、同期時間 t_{sync} が前記一定値 t_1 よりも小さいか否かが判断される。この判断が否定された場合には、ステップST8が実行されて、スロットル弁80を全開状態としてエンジン回転速度 N 。を速やかに増大させるべく、制御量 V_{cl} が前

記制御量 V_{cl} とされるが、肯定された場合には、エンジン回転速度 N 。をそれまでよりも緩やかに増大させるべく、上記ステップST6およびST7が実行されて、目標エンジン回転速度 N^* と実際のエンジン回転速度 N 。とを一致させるための目標スロットル弁開度 θ_{opt} が算出されるとともに、制御量 V_{cl} が目標スロットル弁開度 θ_{opt} を得るための値 θ_{opt}^* とされる。なお、動力再伝達工程においては、上記同期時間 t_{sync} および一定値 t_1 、 t_2 の大きさ如何で上記ステップST3、ST5の判断が否定されず上記ステップST4、ST8が実行されない場合がある。

このようにしてステップSH26のスロットル制御ルーチンが終了すると、前記ステップSH34およびSH35が実行されて、各電磁弁30、32、34、36に対する制御量 $V_{cl,irc}$ の内容が零とされるとともに、変速シーケンスフラグ F_{cl} の内容が「3」とされる。

以上の一連のステップが実行される内、実際のエンジン回転速度 N 。が入力軸回転速度 N_{i1} と同

期してステップSH24の判断が肯定された場合には、ステップSH27が実行されて、前記ステップSH30と同様に電磁クラッチ12に対する今回の伝達トルク T_{cl} が求められるとともに、ステップSH28が実行されて、電磁クラッチ12を一気に再係合させるべくその電磁クラッチ12に対する制御量 V_{cl} が伝達トルク T_{cl} を最大とするための制御量 $V_{cl,max}$ とされた後、前記ステップSH32以下が実行される。このステップSH32においては、スロットル弁開度 θ を逐次変化させるべく、前記エンジントルクマップからステップSH27にて求められた今回の伝達トルク T_{cl} および実際のエンジン回転速度 N 。に基づいて目標スロットル弁開度 θ_{opt} が決定されることとなる。

一方、上記ステップSH22において、スロットル弁開度 θ (%)がアクセル操作量 A_{cc} (%)よりも大きいと判断された場合には、前記ステップSH24と同様のステップSH23が実行される。このステップSH23において、実際のエン

ジン回転速度 N 。が有段変速機14の入力軸回転速度 V_{11} と同期したと判断された場合には、前記ステップSH36が実行されて変速シーケンスフラグ F_{11} がクリアされるが、未だ同期していないと判断された場合には、前記ステップSH24に続いて前記ステップSH25以下が実行される。

上記変速操作ルーチンが繰り返し実行される過程においては、第3図のステップS9が逐次実行される。このステップS9においては、変速操作ルーチンで逐次決定された V_{11} 、 V_{12} 、 V_{13} などの各制御値が出力されて電磁クラッチ12、スロットルアクチュエータ82、電磁弁30、32、34、36などが駆動される。この結果、有段変速機14のギヤ段が目標ギヤ段へ切り換えられる。

第3図のステップS6において現在のギヤ段と目標ギヤ段とが一致していると判断される場合には変速操作が必要ないので、ステップS10において車速SPDが予め定められた一定の低い値以下であるか否かが判断される。上記ステップS1

0における判断が否定される場合には電磁クラッチ12を係合状態に維持する必要があるのでステップS11において電磁クラッチ12に対する制御量 V_{11} が伝達トルク T_{11} を最大とするための制御量 V_{11}^{max} とされる。しかし、ステップS10における判断が肯定されるとステップS12において次式(1)に示す制御式に従って上記制御量 V_{11} が逐次変更される。

$$V_{11} = (N_0 - N_{11}) \times K \quad \dots (1)$$

但し K は定数

そして、ステップS13においてスロットルアクチュエータ82に対する制御量 V_{11} が実際のアクセル操作量 A_{cc} に対応したものとされた後、前述のステップS9において制御値が出力される。

上述のように本適用例によれば、エンジン10の出力低下後の動力伝達中断工程および動力再伝達工程においては、電磁クラッチ12の再係合時における係合ショックを生じない範囲内において、

実際のエンジン回転速度 N 。が目標ギヤ段が成立したときの目標エンジン回転速度 N_0 に向かって速やかに変化させられる。すなわち、エンジン10の出力低下後の動力伝達中断工程および動力再伝達工程において、目標エンジン回転速度 N_0 。がアイドル回転速度 N_{11} より大きく且つアップシフトである場合には、実際のエンジン回転速度 N 。が目標エンジン回転速度 N_0 。に達して入力軸回転速度 N_{11} と同期するまでの同期時間 t_{sync} が前記一定値 t_1 に達しない間はスロットル弁80が全閉状態とされることにより実際のエンジン回転速度 N 。が目標エンジン回転速度 N_0 。に向かって速やかに減少させられるとともに、前記同期時間 t_{sync} が前記一定値 t_1 に達した後はスロットル弁開度 θ が目標エンジン回転速度 N_0 。に対応する目標スロットル弁開度 $\theta_{0.0}$ 、 $\theta_{0.1}$ とされることにより実際のエンジン回転速度 N 。が目標エンジン回転速度 N_0 。に向かってそれまでよりも緩やかに減少させられる一方、目標エンジン回転速度 N_0 。がアイドル回転速度 N_{11}

より大きく且つダウンシフトである場合には、前記同期時間 t_{sync} が前記一定値 t_1 に達しない間はスロットル弁80が全閉状態とされることにより実際のエンジン回転速度 N 。が目標エンジン回転速度 N_0 。に向かって速やかに増大させられるとともに、前記同期時間 t_{sync} が前記一定値 t_1 に達した後はスロットル弁開度 θ が目標エンジン回転速度 N_0 。に対応する目標スロットル弁開度 $\theta_{0.0}$ 、 $\theta_{0.1}$ とされることにより実際のエンジン回転速度 N 。が目標エンジン回転速度 N_0 。に向かってそれまでよりも緩やかに増大させられる。そして、その後、実際のエンジン回転速度 N 。が目標エンジン回転速度 N_0 。に達して有段変速機14の入力軸回転速度 N_{11} と同期したときに電磁クラッチ12の再係合が一気に行われるので、目標エンジン回転速度 N_0 。がアイドル回転速度 N_{11} より大きい通常の場合には、半クラッチ制御を行わなくても電磁クラッチ12の再係合時の係合ショックを好適に軽減することができるとともに、変速を迅速に為し得るのである。

ここで、第8図はアップシフトの自動変速が行われた場合のエンジン回転速度 N_e 、有段変速機14の入力軸回転速度 N_{i1} 、スロットルアクチュエータ82に対する制御量 V_{th} 、および電磁クラッチ12に対する伝達トルク T_{cl} の変化状態の一例を示す図であって、(a)は本発明の制御方法によるものであり、(b)は従来の制御方法によるものである。従来の方法による第8図(b)においては、ギヤ段の切り換えが開始されてから実際のエンジン回転速度 N_e が入力軸回転速度 N_{i1} と同期するまでの間制御量 V_{th} が目標エンジン回転速度 N_e^* に対応する目標スロットル弁開度 θ_{th}^* および θ_{th}^* とされているため、エンジン回転速度 N_e の減少速度が比較的に遅くなっているのに対し、本発明方法による第8図(a)においては、ギヤ段の切り換えが開始されてから動力再伝達が始まって実際のエンジン回転速度 N_e が入力軸回転速度 N_{i1} と同期する所定時間前まで制御量 V_{th} が零とされ且つその後実際のエンジン回転速度 N_e が入力軸回転速度 N_{i1} と同期するまで制御量 V_{th} が目標エンジン

回転速度 N_e^* に対応する目標スロットル弁開度 θ_{th}^* とされている。この結果、本発明方法による第8図(a)においては、エンジン回転速度 N_e の減少速度が従来の方法による第8図(b)の場合に比べて速くなっており、エンジン10の動力再伝達に要する時間およびアップシフトの変速時間が好適に短縮されている。

また、本適用例によれば、スロットル制御ルーチンにおいて、実際のエンジン回転速度 N_e 、目標ギヤ段が成立したときの目標エンジン回転速度 N_e^* 、およびエンジン回転速度 N_e の微分値 dN_e/dt に基づいて実際のエンジン回転速度 N_e が目標エンジン回転速度 N_e^* と同期するまでの同期時間 t_{sync} が予測計算されるように構成されているので、エアコン、コンプレッサ、オルタネータ等のエンジン補機負荷の変動時においても、電磁クラッチ12の再係合時における係合ショックを好適に軽減しつつ同期時間を短縮することができる。

また、本適用例によれば、変速時において目標

エンジン回転速度 N_e^* がアイドル回転速度 N_{i1} 以下である場合には、従来の半クラッチ制御にて動力再伝達が行われて電磁クラッチ12がロックアップされるので、 $N_e^* < N_{i1}$ である場合において変速が終了しない不具合を防止することができる。

また、本適用例によれば、有段変速機14のギヤ段の切り換えに先立つエンジン10の出力低下工程において、エンジン10の出力トルク T_e の同期毎の減少量 $\Delta T_{e(n)}$ が車両の基準加速度変化率 J に基づいて算出されるとともに、エンジン10の出力トルク T_e および減少量 $\Delta T_{e(n)}$ に基づいて同期毎の目標出力トルク T_e^* およびその目標出力トルク T_e^* を得るための目標スロットル弁開度 θ^* が逐次算出され、実際のスロットル弁開度 θ がその目標スロットル弁開度 θ^* に制御されるので、エンジン10の出力低下工程において、車両の加速度変化率を前記基準加速度変化率 J に維持することができる。この結果、エンジン10の出力低下時におけるモタツキ感や減速ショッ

クが共に好適に軽減されて、変速感覚が一層向上する。この場合において、上記減少量 $\Delta T_{e(n)}$ は現在のギヤ段に基づいて補正されているため、ギヤ段に応じて出力トルクの減少量が調整される利点がある。

以上、本発明の一適用例を図面に基づいて説明したが、本発明はその他の態様においても適用される。

たとえば、前述の適用例では予め定められた一定値 t_{sync} 、 t_{cl} が用いられているが、それに替えて、同期時間 t_{sync} 等に応じて変更される所定値が用いられてもよい。

また、前述の適用例では、エンジン回転速度 N_e の微分値 dN_e/dt は Δt 時間毎に実行される割込みルーチンにて求められるようになっているが、変速操作ルーチンの動力伝達中断工程および動力再伝達工程が実行される毎にそれらの工程において求めるようにしても差し支えない。

また、前述の適用例では、動力伝達中断工程および動力再伝達工程の両工程においてスロットル

制御ルーチンが実行されるように構成されているが、両工程の一方においてのみスロットル制御ルーチンが実行されるように構成した場合においても、本発明の一応の効果を得ることが可能である。

また、前述の適用例では、同期時間 t_{sync} が一定値 t_1 より小さい場合にはスロットル弁80を全閉とするために制御量 V_{th} が零とされ且つ同期時間 t_{sync} が一定値 t_1 より小さい場合には制御量 V_{th} がスロットル弁80を全閉とするための値 V_{th1} とされているが、必ずしもそのように構成する必要はなく、前者の場合には、制御量 V_{th} が前記動力伝達中断用目標スロットル弁開度 θ_{off}^* や動力再伝達用目標スロットル弁開度 θ_{on}^* を得るための値 θ_{off}^* 、 θ_{on}^* よりも小さくされておれば、また、後者の場合には、制御量 V_{th} が前記値 θ_{off}^* 、 θ_{on}^* よりも大きくされておれば、本発明の一応の効果を得られる。

また、前述の適用例では磁粉式電磁クラッチ12が用いられているが、油圧クラッチなどの係合制御可能な他の形式の自動クラッチが用いられて

いてもよい。

なお、上述したのはあくまでも本発明の一適用例であり、本発明はその精神を逸脱しない範囲で種々変更が加えられ得るものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は第3図のフローチャートの要部である変速操作ルーチンを説明する図である。第2図は本発明が適用される有段式自動変速機のシフト制御装置を示すブロック線図である。第3図は第2図のシフト制御装置の作動を説明するためのフローチャートである。第4図は第3図のフローチャートにおいて実行されるルーチンを示す図である。第5図および第6図は第1図のフローチャートにおいて実行されるルーチンをそれぞれ示す図である。第7図は第3図のフローチャートにおいて所定時間毎に実行される割込みルーチンを示す図である。第8図は本発明の制御方法によるアップシフトの変速時におけるエンジン回転速度、入力軸回転速度、スロットル制御量、およびクラッチ制御量の変化状態の一例を、従来の場合と比較して

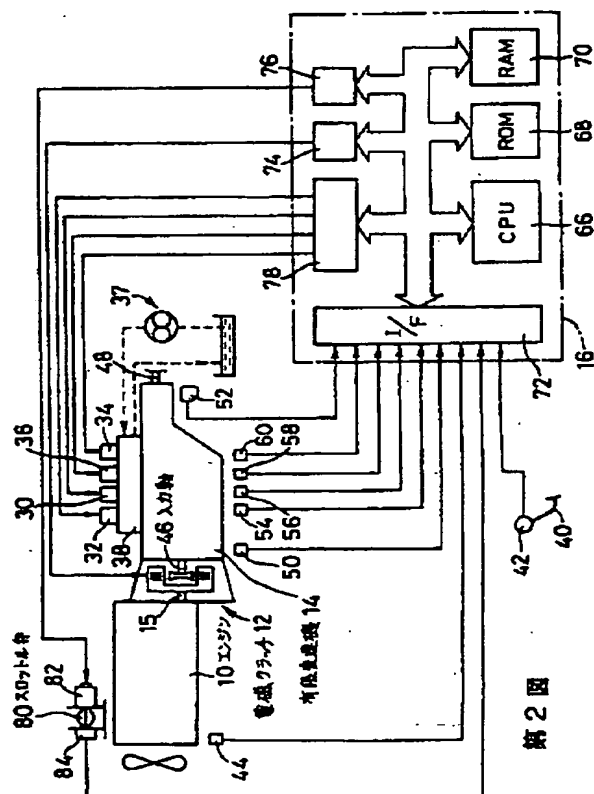
示す図である。

- 10：エンジン
- 12：磁粉式電磁クラッチ（自動クラッチ）
- 14：有段変速機
- 46：入力軸
- 80：スロットル弁

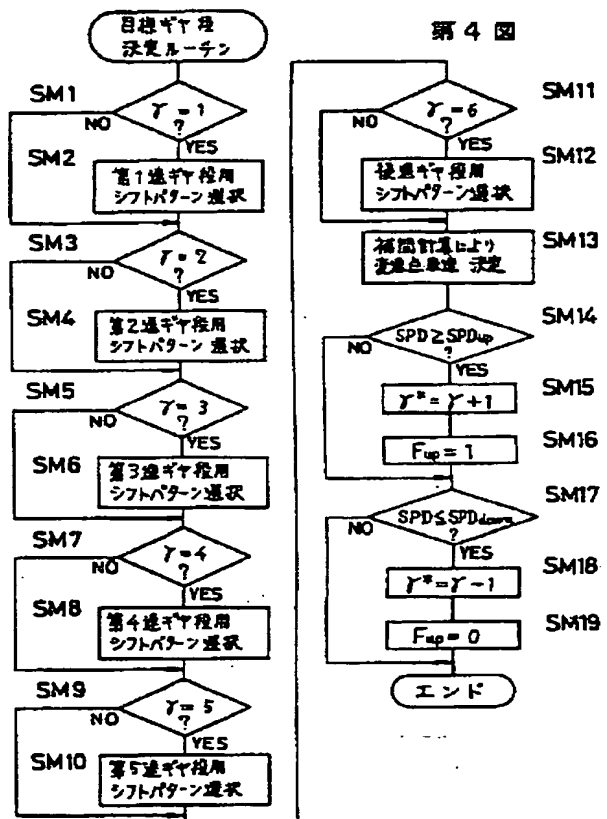
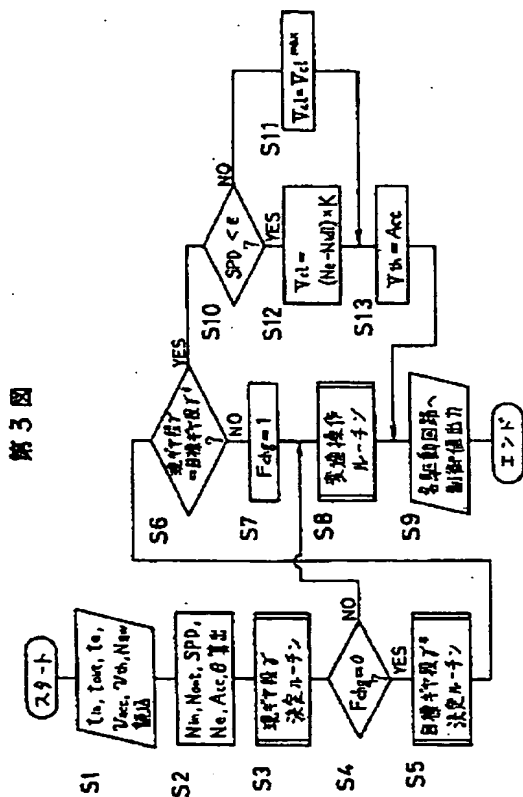
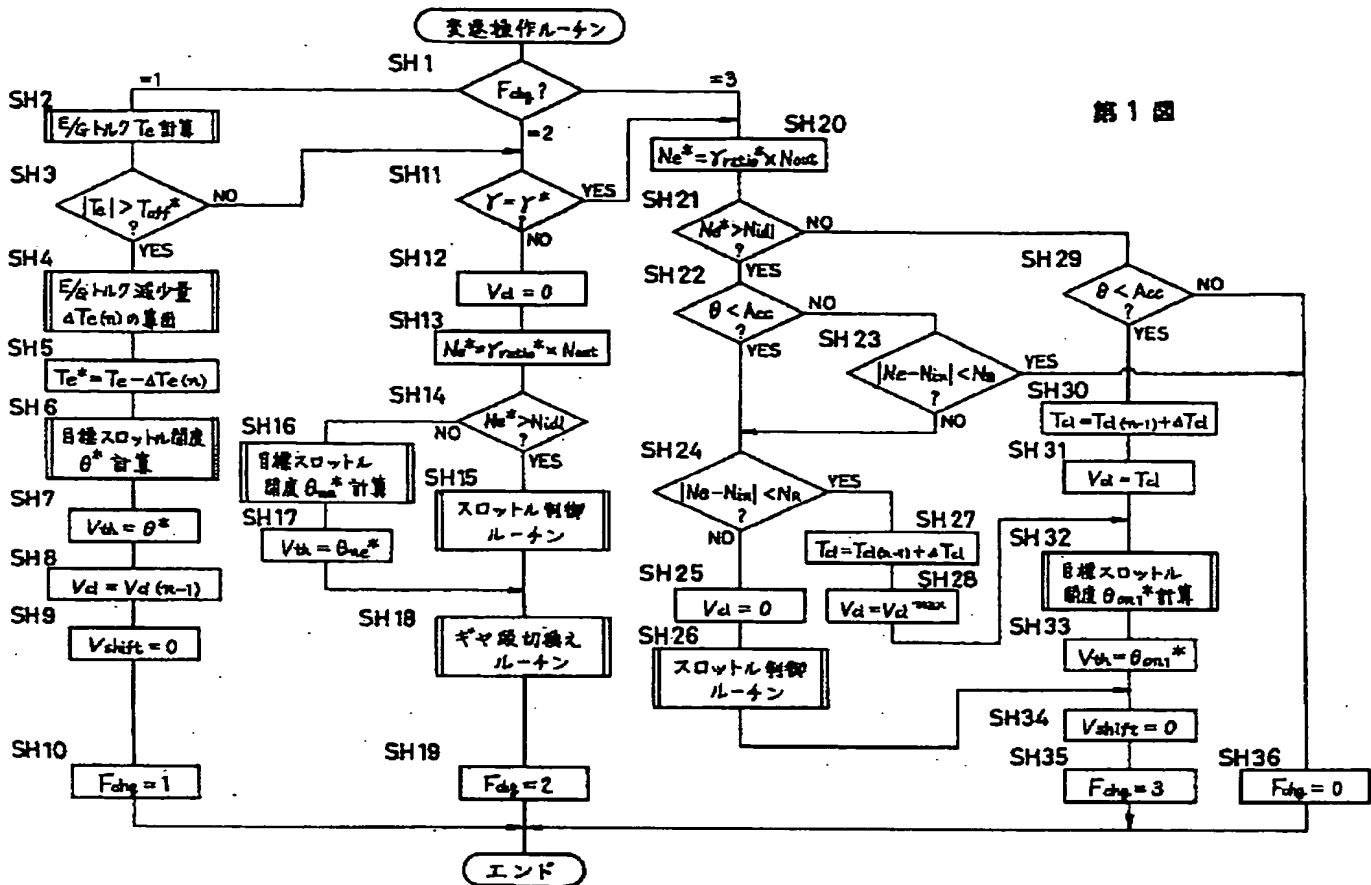
出願人 トヨタ自動車株式会社

代理人 弁理士 池田 治 幸

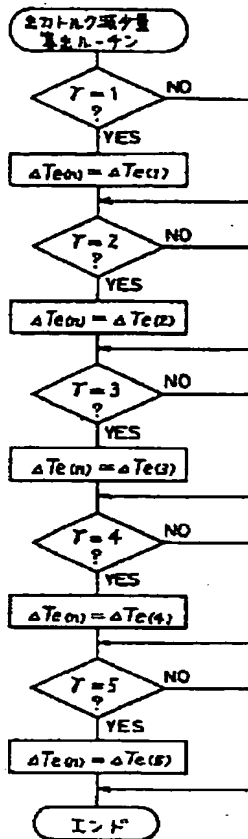
(ほか2名)



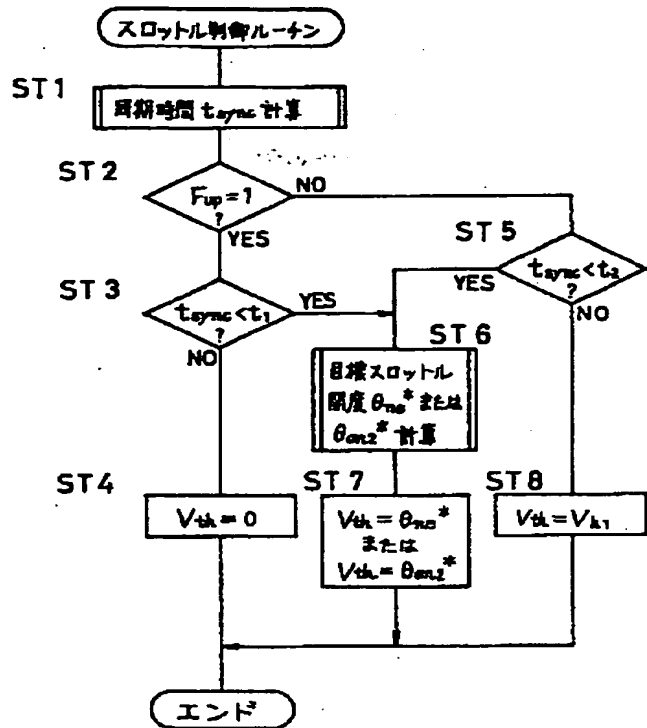
第2図



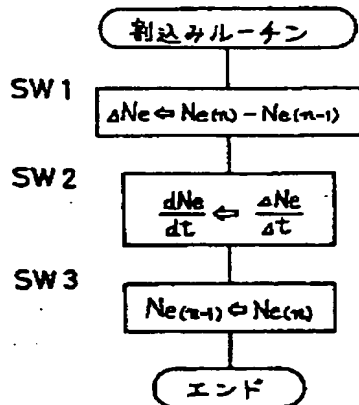
第5図



第6図

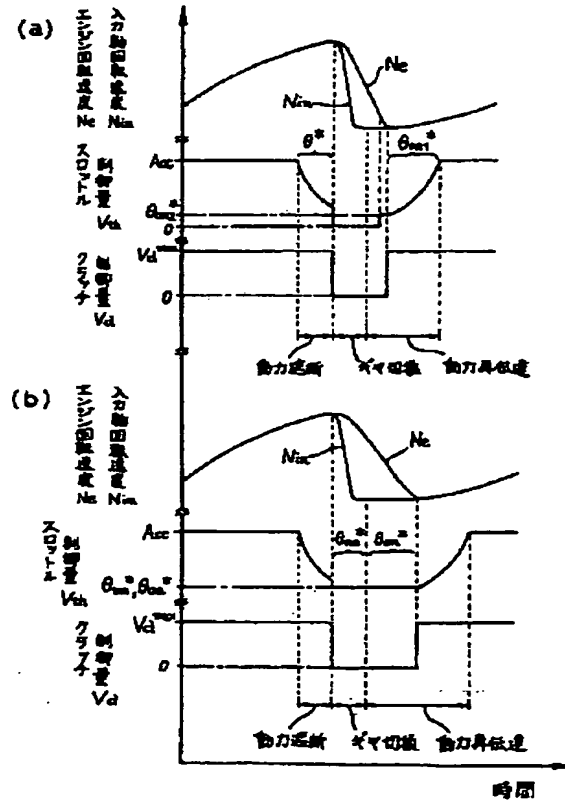


第7図



第8図

後図面なし



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.